作物有害生物綜合管理農藥減量示範計畫推動現況

林俊耀[1]、鐘珮哲[2]、廖君達[3]、陳昇寬[4]、周浩平[5]、林駿奇[6]、李昆龍[1]

1. 行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。台北市。臺灣。
2. 行政院農業委員會苗栗區農業改良場。苗栗縣。臺灣。
3. 行政院農業委員會臺中區農業改良場。台中市。臺灣。
4. 行政院農業委員會臺南區農業改良場。台南市。臺灣。
5. 行政院農業委員會高雄區農業改良場。屏東縣。臺灣。
6. 行政院農業委員會臺東區農業改良場。台東縣。臺灣。

摘　　要

全球氣候變遷造成有害生物種類與發生情形產生變化，時常無法以過去經驗準確研判病蟲害的發生與流行，對國內農作物生產安全造成極大威脅。為順應國際間日益重視農產品安全與兼顧環境友善議題，及符合國際逐步降低農藥風險的趨勢，農委會自 2017 年起推動「化學農藥十年減半」政策，其中，擴大推廣作物有害生物綜合管理是關鍵的重要措施。防檢局於 2019 年結合相關試驗改良場所選定瓜菜、水稻、草莓等重要作物，研擬綜合管理農藥減量方法，除導入各項優良農業操作模式外，亦整合可運用的非化學農藥技術與資材，及強調合理精準使用化學農藥，並透過示範推廣活動傳達農民應用，及進行經濟效益估算與比較，期透過相關措施，逐步減少化學農藥使用量，維護永續農業。

關鍵詞：作物有害生物綜合管理、農藥減量、永續農業

緒　　言

近年全球氣候變遷造成國內作物有害生物種類與發生情形產生變化，時常無法以過去經驗準確研判病蟲害的發生與流行，對國內農作物生產安全造成極大威脅。為順應國際間日益重視農產品安全及兼顧環境友善議題，及符合國際降低農藥風險趨勢，農委會自 2017 年起推動「化學農藥十年減半」政策，並提出「強化綜合管理，鼓勵友善農業」、「汰除風險農藥，強化分級管理」、「制訂配套法則，

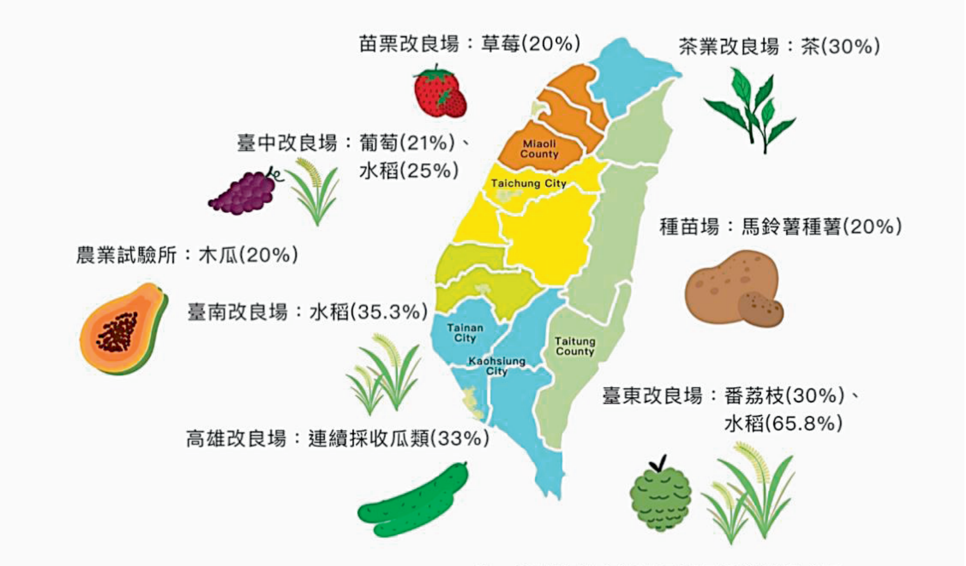
逐步達成減半」三大管理策略。其中，「強化綜合管理，鼓勵友善農業」策略包含了以下措施：擴大普及非化學防治技術、加速開發非化學的替代資材與技術、推廣作物有害生物綜合管理 (integrated pest management, IPM)、辦理生物防治資材補貼，及推動有機及友善耕作等。而推廣作物有害生物綜合管理在當中格外重要。

何謂作物有害生物綜合管理

依據聯合國糧食及農業組織 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) 的定義，作物有害生物綜合管理是利用多元化防治方法控制有害生物族群，並配合正確使用農藥，降低其危害在可接受標準下，以降低作物損失，生產高品質作物，兼顧有益生物、人類及環境的作物管理方法(1)。所以施行作物有害生物綜合管理應遵循 3 原則: 1. 將有害生物之族群維持於經濟危害水準之下，而非趕盡殺絕；2. 儘量採用非化學製劑防治法；3. 當不得不使用化學藥劑時，則需慎選，使該藥劑對生態、人類及環境的影響降到最低(3) 。

於符合前述作物有害生物綜合管理原則下，融合作物栽培管理在田間執行作物有害生物綜合管理時，可分成 3 個策略(4)：1.預防：利用包含輪作、間作、田間衛生以及應用健康種苗等預防性措施，減少有害生物問題發生及防止其危害擴大。2.監測：除了農民自行巡檢農田病蟲害狀況，亦包含農民接受植物疫病蟲害預警系統發布的警報等資訊，確認並監控作物有害生物發生狀況，判斷是否需要施行防治措施。3.防治：當有害生物的危害可能影響作物經濟生產時，即須介入提供必要與適當的防治措施，干預有害生物發生的方法須系統性地、全盤性地整合運用各種防治技術，也須考量成本效益與環境永續等因素。常用的防治方法包含物理防治 (如燈光誘捕、有色黏板誘捕或套袋等)、生物防治、費洛蒙誘殺防治等，當不得不使用化學藥劑，則須精準並正確使用，以降低農藥對環境的風險。

施行作物有害生物綜合管理，「預防勝於治療」的觀念至為重要，將有害生物控制在不造成經濟危害下，則可減少防治措施，施行防治時也考量成本效益，農民施行有害生物管理即是為了達到生產出高產量、高品質及低風險的產品，在考量防治成本與收益等重要因素下，決策是否應該施行化學農藥防治則是病蟲害管理應用的核心，由此可知，對於慣行使用化學農藥的農民，作物有害生物綜合管理是容易學習並達成化學農藥減量的栽培管理技術。



圖一、2019年農業試驗改良場所辦理作物有害生物綜合管理 (IPM) 示範推廣。(臺灣農業科技資源運籌管理學會提供)

Fig. 1. The improvement for demonstration and promotion of chemical pesticide reduction in crops integrated pest management in 2019. (Provided by Taiwan Agricultural Science and Technology Resources Logistics Management Association)

重要作物有害生物綜合管理模式

最佳的作物有害生物綜合管理模式並非一成不變，需要因應耕作時地區性有害生物發生狀況、農業政策及社會經濟等因素適時調整以應付地區差異與不同狀況。2019 年防檢局結合農委會所屬試驗改良場所研提「作物有害生物綜合管理化學農藥減量示範推廣」計畫，選定水稻、草莓、瓜菜、馬鈴薯、番荔枝、茶、葡萄及木瓜等具有地區重要性的作物 (圖一)，研擬綜合管理農藥減量方法，提出化學農藥減量模式，包含選擇採行健康種苗、抗病品種、生物農藥、天敵、套袋、調整栽植密度及草生栽培等非化學防治法，充分利用各種栽培管理措施，同時也搭配精準合理使用化學農藥，進行病蟲害管理與防治。

為了扣合化學農藥減量目標，除採取各項優良農業操作模式外，適時導入已有市售商品之非化學農藥資材，提高農藥減施及非化學防治資材技術的滲透率，強化農民的用藥觀念的改變，輔導農民減少施藥次數或施用量，更與慣行農法的用藥種類、次數或有效成分進行比較，評估減量效果，降低農民用藥成本，間接提升農民所得及維持農產品安全。

表一、2019 年農業試驗改良場所辦理作物有害生物綜合管理化學農藥減量示範推廣計畫內容
Table 1. The project of chemical pesticide reduction in crops integrated pest management in 2019

執行機關 (The Organizer)	作物種類 (Crop)	化學農藥減量技術 (Chemical pesticide reduction technology)	推廣面積(公頃) (Demonstration and promotion area (tons)
臺中場 (Taichung District Agricultural Research)	水稻 (Rice)	調整插秧密度、監測、性費洛蒙 (seeding density, monitoring, sex pheromone)	100
臺南場 (Taiwan District Agricultural Research)	水稻 (Rice)	種子預防性拌藥、監測、合理施肥 (seed coating, monitoring, reasonable fertilization)	200
臺東場 (Taitung District Agricultural Research)	水稻 (Rice)	合理秧苗數、監測、亞磷酸、蓖麻油 (seeding density, monitoring, phosphorous acid, castor oil)	100
苗栗場 (Miaoli District Agricultural Research)	草莓 (Strawberry)	健康種苗、清園、生物農藥、天敵、性費洛蒙 (healthy-seedling, clean field, natural enemies, bio-pesticide,)	21.5
農試所 (Taiwan Agricultural Research Institute)	木瓜 (Papaya)	健康種苗、清園、亞磷酸、石灰硫磺合劑、植物油混方 (healthy-seedling, clean field, phosphorous acid, lime-sulphur mixture)	100
高雄場 (Kaohsiung District Agricultural Research)	瓜菜類 (Cucumber)	土壤太陽能消毒、黏板、亞磷酸、礦物油、可濕性硫磺、生物農藥 (sticky paper, phosphorous acid, mineral oil, wettable sulfur, bio-pesticide)	212.6
種苗場 (Taiwan Seed Improvement and Propagation Station)	馬鈴薯 (Potato)	健康種苗、亞磷酸、黃色黏紙、生物農藥 (healthy-seedling, phosphorous acid, sticky paper, biopesticide)	0.25
臺東場 (Taitung District Agricultural Research)	番荔枝 (Sugar apple)	清園、黃色黏紙、草生栽培、天敵、蓖麻油 (clean field, sticky paper, sticky paper, castor oil)	15
茶改場 (Tea Research & Extension Station)	茶 (Tea)	健康種苗、雜草抑制蓆、合理施肥 (healthy-seedling, weed control mat, reasonable fertilization)	250
臺中場 (Taichung District Agricultural Research)	葡萄 (Grape)	清園、提早套袋 (clean field, early bagging)	60

農委會所屬試驗改良場所辦理作物有害生物綜合管理示範，其推廣面積超過 1,000 公頃 (表一)，作物有害生物綜合管理主要推動現況列舉如下：

(一) 連續採收瓜菜類作物有害生物綜合管理

高雄區農業改良場針對高屏地區之苦瓜與胡瓜等連續採收瓜類作物辦理有害生物綜合管理示範推廣，其主要有害生物綜合管理策略包含：1.預防：使用健康種苗降低栽培初期病害的發生，施行土壤太陽能消毒則可降低存於土壤中之有害生物。2.監測：於田區懸掛有色黏板監測粉蝨、蚜蟲、薊馬等害蟲族群與性費洛蒙誘殺器監測鱗翅目害蟲，利用克蠅香搭配誘殺器監測瓜實蠅族群動態。另外，每 10 天進行 1 次田間罹病度調查，以掌握病害發生情況。3.防治：需要進行防治時，優先使用包含液化澱粉芽孢桿菌、保粒黴素丁、亞磷酸、窄域油及石灰硫磺合劑等資材防治病害。並於鱗翅目害蟲發生初期施用蘇力菌進行防治，亦利用克蠅香、酵母錠等配合誘殺器防治瓜實蠅。

因應地區產業特性，瓜菜類作物有害生物綜合管理分別在露天瓜田及設施栽培中進行，並分析化學農藥減量效益。設施栽培之瓜類有害生物綜合管理，相較慣行方式，其化學農藥減量幅度，若以施用藥劑種類評估，由 9 種減至 4 種 (減

量比例為 55.6%)；若以施藥次數評估，則由 11 次減至 6 次 (減量 45.4%)；若以施用化學農藥有效成分總重評估，每公頃可減用 4.19 公斤 (減量 50.4%)。

至於露天栽培瓜類 IPM，相較慣行方式，其化學農藥減量幅度如下：以施用藥劑種類評估，由 10 種減至 6 種 (減量 40%)；以施藥次數評估，由 7 次減至 4 次 (減量 42.9%)；以施用化學農藥有效成分總重評估，每公頃可減用 5.4 公斤 (減量 33.1%)。

(二) 水稻有害生物綜合管理

水稻種植面積廣泛，考量各地區農民習慣栽培模式並不相同，因此水稻之有害生物綜合管理分別由台中區農業改良場、台南區農業改良場及台東區農業改良場於中部、南部及東部的水稻田進行，並各別擬定綜合管理模式。主要管理措施包含：1.預防：合理秧苗數，減少單位面積秧苗數及加寬水稻株距，再依據地區習慣斟酌調整。台東地區為減少每叢秧苗數至 5-7 支，中部地區則是 1 分地 25 片秧苗並加大行距。另外，南部地區針對防治葉稻熱病，強化種子預防性拎藥處理，並針對肥料總量加以控制，以增加水稻抗性。另中部地區於水稻田整地前或插秧初期施用二氧化矽資材來提升水稻對病蟲害的抗性。2.監測：插秧後設置秧砧監測稻熱病、紋枯病等重要病害。中部地區另懸掛昆蟲性費洛蒙監測二化螟、大螟及瘤野螟等重要害蟲。3.防治：優先使用蘇力菌等生物農藥來防治水稻蛀莖螟蟲及瘤野螟。台東地區也輔導農民使用亞磷酸增加植株對病害抵抗力，並以苦楝油及太陽能捕蟲燈等，降低病蟲害發生程度。

進一步分析化學農藥減量成效，中部地區的水稻有害生物綜合管理以化學農藥總體積計算，可減少 50%-88%；若以化學農藥有效成分換算，則可減少 22%-55%。南部地區的有害生物綜合管理透過強化種子拌藥技術，在水稻一期作稻熱病發生嚴重時，發揮良好保護效果，農藥有效成分減少 31.2%-40.3%。至於在台東施行的水稻有害生物綜合管理則每公頃施用農藥有效成分減少 65.8%。

(三) 草莓有害生物綜合管理

因應草莓產業以鮮食為主的特性，苗栗區農業改良場擬定以生物防治為主之草莓有害生物綜合管理策略，其主要內容包含：1.預防：採行健康種苗、施行水旱田輪作及育苗圃與本田徹底清園等方法，降低栽培初期有害生物危害。亦透過合理化施肥以增加作物抗性，在種苗定植前後施用有益微生物資材也具降低病害發生率作用。2.監測：懸掛黃色黏板進行薊馬及二點葉蟎密度監測，懸掛斜紋夜蛾性費洛蒙監測斜紋夜蛾密度。並擬定防治基準，當發現每片葉片二點葉蟎密度達 5-10

隻即可施用非化學農藥資材，但是當葉蟎密度過高且可見葉片危害狀時，則應施用選擇性藥劑。3.防治：草莓定植時，即藉由草莓苗將草蛉、捕植蟎等天敵導入田區，逐步建立天敵族群。草莓定植初期即設置薊馬警戒費洛蒙，降低薊馬族群，減少防治藥劑使用。配合氣候條件於灰黴病及果腐病好發時期，預先施用有益微生物，降低病害發生率。並於草莓果實病害發生初期，優先使用亞磷酸等免登記植物保護資材，或芽孢桿菌、蘇力菌、光桿菌等生物農藥。此外，也建立對天敵較安全的選擇性藥劑清單，當天敵無法有效抑制害蟲時，可搭配使用。

進一步分析化學農藥減量效益，實行有害生物綜合管理較慣行田區減少 50% 殺菌劑使用量，殺蟲劑與殺蟎劑使用量亦各減少 40%。

有害生物綜合管理模式經濟效益

據萬與劉 (2004) 研究指出，農民採用有害生物綜合管理與否乃受到社會經濟因素的影響，凡是越瞭解有害生物綜合管理的意義及方法就越會增加採行有害生物綜合管理的機率，且採用有害生物綜合管理的決策與成本的考量有關。農民採用有害生物綜合管理之決定與成本支出決策間的確有關聯[(2)]。

有鑑於有害生物綜合管理除了保護作物免於受病蟲害危害外，尚須考量生產成本降低、產品經濟價值以及產品競爭力的提升。為了增加農民接受度，各作物有害生物綜合管理模式，亦同時進行經濟效益估算與比較。設施栽培瓜類有害生物綜合管理，相較慣行模式，可減少 12.5% 病蟲害防治成本。露天栽培瓜類有害生物綜合管理，相較慣行模式，可減少 25% 病蟲害防治成本。台東地區之水稻經分析管理成本，每公頃可減少 49.1%。施行草莓有害生物綜合管理，其產值較慣行田區增加約 30%。

有害生物綜合管理模式示範推廣

有害生物綜合管理推廣須長期推動，以建立農民信心，進而帶動更多農民投入。藉由示範推廣及階段性輔導後，參與示範的農民能成為種子農戶，除持續操作有害生物綜合管理耕作方法，亦能帶動鄰近田區慣行農戶投入參與，以逐步達

到改變農民用藥觀念與耕作方式的目的。同時利用問卷調查方式，了解農民在實施有害生物綜合管理前後，對於有害生物管理觀念改變的情形，再透過與農民深度訪談，找出在推廣過程中，尚須強化改進之處，持續滾動式修正示範推廣方法。

此外，農委會為積極鼓勵以有害生物綜合管理進行農事操作的農民，特別參考美國昆蟲學會及加州農業管理局設立 IPM 成就獎等國際推廣經驗，於 2019 年首度舉辦永續善農獎 (IPM Award) －現場操作組的徵件與評選作業，聘請國內最傑出的相關專家擔任委員，從 69 位報名參加的農民中，選拔出 10 位入圍者 (栽培 8 項作物)，最後再選出 3 位獲獎者，予以頒獎表揚。這些入圍及得獎的農民，都是化學農藥減量的標竿與模範，藉由表揚活動讓投入 IPM 的優秀農民能為社會大眾所看見，並獲得掌聲及回饋，藉此鼓勵更多農民仿效參與。

上述 3 位得獎者自 2020 年起將擔任作物有害生物綜合管理推廣大使，藉由優秀農友傳遞其自身經驗，除有助於農友間相互學習之正向傳播，亦有助於協助 IPM 操作優秀的農友對外宣傳其農事操作特色，提升其農產品價值。

結論與展望

為利推動作物有害生物綜合管理，農委會也規劃生物農藥、免登記植物保護資材等友善資材的補貼措施。農糧署訂定的友善環境農業資材補助作業方式，補助項目除原有的有機質肥料、微生物肥料等，已特別納入生物農藥與免登記植物保護資材，農民可向鄉鎮公所申辦，補助額度依資材購買憑證所列金額補助 1/2 (生物農藥每公頃最高補助 10,000 元，免登記植物保護資材每公頃最高補助 5,000 元)，藉此提高農民使用友善資材誘因，也有助於提升農民參與有害生物綜合管理耕作的意願。

由於作物有害生物綜合管理在必要時可以使用化學農藥與肥料，將有害生物控制在不影響經濟生產的狀況下，操作上須配合精準合理的使用化學農藥，使農藥的負面影響降到最低，以期能由追求農作物產量最大化，逐步朝向兼顧農產品品質與產量效益最大化，有利於維持永續的農業生產環境。

引用文獻

1. 中筋房夫著。朱耀沂、陳秋男譯。2010。害蟲綜合管理學。臺灣昆蟲學會發行。261 pp。
2. 萬鍾汶、劉秀妮。2004。卓蘭地區楊桃整合性防治之經濟實證分析。農業與資源經濟，2: 45-68。
3. 楊秀珠。2001。作物生產綜合管理。農政與農情，110: 76-79。
4. CropLife Internationa. 2014. Integrated Pest Management. https://croplife.org/crop-protection/stewardship/integrated-pest-management/

ABSTRACT

The Improvement for Demonstration and Promotion of Pesticide Reduction in Crops Integrated Pest Management

Lin, J. Y.[1], Chung P. C.[2], Liao, C. T.[3], Chen, S. K.[4], Chou, H. P.[5], Lin, C. C.[6], Lee, K. L.[1]

1. Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taipei, Taiwan, R.O.C.
2. Miaoli District Agricultural Research, Council of Agriculture, Miaoli, Taiwan, R.O.C.
3. Taichung District Agricultural Research, Council of Agriculture, Taichung, Taiwan, R.O.C.
4. Taiwan District Agricultural Research, Council of Agriculture, Taiwan, Taiwan, R.O.C.
5. Kaohsiung District Agricultural Research, Council of Agriculture, Kaohsiung, Taiwan, R.O.C
6. Taitung District Agricultural Research, Council of Agriculture, Taitung, Taiwan, R.O.C.

In recent decades, global warming and climate change have affected the pest species and dynamic. The concern over the adverse health and environmental effects of pesticide is an important issue. Integrated pest management (IPM) is such approach where pests are controlled by using a number of technologies that are environmentally sound. The IPM management guidelines include the good agricultural practice, import of non-chemical pesticide materials to reduce pesticide use, strengthening of farmer education, and guiding farmers to reduce the pesticides. In conclusion, eco-friendly horticulture can be realized by implementing integrated pest management practices as super crop protection measure. Therefore, the integrated pest management is the foundation of in organic farming. The IPM approach is to achieve successful pest management, while at the same time minimizing environmental, health, and economic risks.

Key words: Integrated pest management, Pesticide reduce, Sustainable agricultu